

PAT-NO: JP02001184748A
DOCUMENT- JP 2001184748 A
IDENTIFIER:
TITLE: MAGNETO-OPTICAL RECORDING THIN-FILM MAGNETIC
HEAD
PUBN-DATE: July 6, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

| NAME | COUNTRY |
|----------------------|---------|
| TANUMA, TOSHIO | N/A |
| YOSHIKAWA, HIDEKI | N/A |
| YOSHIOKA, KOICHI | N/A |
| ISHIHARA, KOZO | N/A |
| HONGO, MASAKI | N/A |
| HORIMOTO, SHIGEHIRON | N/A |

ASSIGNEE-INFORMATION:

| NAME | COUNTRY |
|-----------------------|-----------------------|
| SANYO ELECTRIC CO LTD | N/A |
| SANYO ELECTRONIC | N/A COMPONENTS CO LTD |

APPL-NO: JP11364614
APPL-DATE: December 22, 1999

INT-CL (IPC): G11B011/105 , G11B005/31

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To lower the magnetic field loss by eddy current generation and to enhance the magnetic field intensity induced from thin-film coils 7 by increasing the resistance at magnetic poles 1, 2a and 2c of magneto-optical recording thin-film magnetic head of a magnetic field modulation type having the thin-film coils 7 and the magnetic poles 1, 2a and 2c for concentrating the magnetic fluxes from the coils 7.

SOLUTION: High-resistance materials 4, 5a and 5c having the specific resistance higher than the resistance of the magnetic materials constituting the magnetic poles 1, 2a and 2c are arranged within the magnetic poles 1, 2a and 2c.

COPYRIGHT: (C) 2001, JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-184748

(P2001-184748A)

(43) 公開日 平成13年7月6日(2001.7.6)

| | | | |
|---------------------------|-------|----------------|-------------------|
| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テマコード(参考) |
| G 1 1 B 11/105 | 5 6 1 | G 1 1 B 11/105 | 5 6 1 E 5 D 0 3 3 |
| 5/31 | | 5/31 | Z 5 D 0 7 5 |

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-364614

(22) 出願日 平成11年12月22日(1999. 12. 22)

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(71) 出願人 397016703

三洋電子部品株式会社

大阪府大東市三洋町1番1号

(72) 発明者 田沼 俊雄

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(74) 代理人 100095382

弁理士 目次 誠 (外1名)

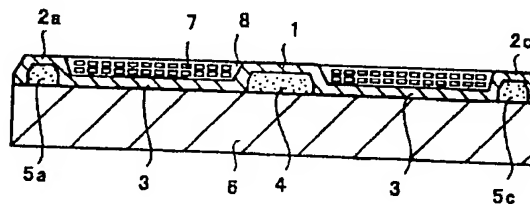
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光磁気記録用薄膜磁気ヘッド

(57) 【要約】

【課題】 薄膜コイル7と、薄膜コイル7からの磁束を集中させるための磁極1、2a及び2cとを備える磁界変調方式の光磁気記録用薄膜磁気ヘッドにおいて、磁極1、2a及び2cにおける抵抗を高めて、渦電流発生による磁界損失を低減し、コイル7から誘導される磁界強度を高める。

【解決手段】 磁極1、2a及び2cの内部に、磁極1、2a及び2cを構成する磁性材料よりも比抵抗が高い高抵抗材料4、5a及び5cが配置されていることを特徴としている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 薄膜コイルと、前記薄膜コイルからの磁束を集中させるための磁極とを備える磁界変調方式の光磁気記録用薄膜磁気ヘッドであって、前記磁極の内部に、磁極を構成する磁性材料よりも比抵抗が高い高抵抗材料が配置されていることを特徴とする光磁気記録用薄膜磁気ヘッド。

【請求項2】 前記薄膜コイルの中心部に配置される主磁極と、前記薄膜コイルの外側に配置される補助磁極とを、前記磁極として備え、前記主磁極及び前記補助磁極の少なくとも1つの磁極の内部に、前記高抵抗材料が配置されていることを特徴とする請求項1に記載の光磁気記録用薄膜磁気ヘッド。

【請求項3】 前記高抵抗材料の上の磁極の磁性材料の厚みが、表皮厚み以上であることを特徴とする請求項1または2に記載の光磁気記録用薄膜磁気ヘッド。

【請求項4】 前記高抵抗材料が、光硬化型レジスト材料であることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の光磁気記録用薄膜磁気ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光磁気記録用薄膜磁気ヘッドに関するものであり、詳細には磁界変調方式の光磁気記録用薄膜磁気ヘッドに関するものである。

【0002】

【従来の技術】光磁気記録においては、光と磁気の両方を用いて記録が成される。媒体に光ビームが照射されると、照射された部分の温度が上昇し、この部分の媒体保磁力が低下する。このとき、外部から媒体の膜に対し垂直方向に記録磁界を印加することにより、保磁力の低下した部分の磁化方向が記録磁界の方向に向く。

【0003】光磁気記録においては、記録磁界は磁化の方向を決めるのに用いられ、光は記録マークの位置決め用いられる。光変調記録では、光ビームのスポットの大きさで記録マークの大きさが定まる。磁界変調記録では、磁界変調速度によりマークの長さが決まる。このため、磁界変調記録を用いたシステムにおいて、高密度記録を実現するためには、磁界反転周波数をできるだけ高くすることが必要である。これには、磁気ヘッドの高周波特性（磁界発生効率）を改善する必要がある。

【0004】これまで提案されている磁界変調記録方式に用いられる磁気ヘッドの多くは、フェライト磁性コアを磁芯として用い、巻線コイルを磁芯のまわりに巻く構造を採用している。このような巻線コイルは、高周波の観点から低インダクタンス化が難しく、高周波動作時における磁気ヘッドインピーダンスの増大は、ヘッドの低消費電力化の大きな妨げとなっていた。

【0005】低インダクタンス化が可能なコイルとしては、スパイラル状の磁性薄膜の形成された薄膜コイルが考えられる。特開平4-360049号公報及び特開平

5-225501号公報には、このような薄膜コイルを用いた磁界変調方式の光磁気記録用薄膜磁気ヘッドが開示されている。該公報に開示された薄膜磁気ヘッドは、薄膜コイルから誘導される磁束の誘導及び収束を補助する目的から、磁極が設けられている。磁極は、磁束が収束するコイルの中心部に設けられており、磁極の周辺に設けられたコイルの膜厚に相当する膜厚の磁性膜から形成されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述のように、磁界変調記録方式による光磁気記録用薄膜磁気ヘッドとしては、低インダクタンス化の点から薄膜コイルを用いた薄膜磁気ヘッドが有利であると考えられる。このような薄膜磁気ヘッドにおいては、さらにコイルから誘導される磁界強度を高めることが求められている。本発明者は、このような薄膜磁気ヘッドにおいて、高周波磁界を誘導した際、磁極の薄膜磁性材料中を流れる電流、すなわち渦電流による磁界損失に着目した。

【0007】本発明の目的は、磁極部分の抵抗を高めて渦電流発生による磁界損失を低減し、薄膜コイルから誘導される磁界強度を高めることができる光磁気記録用薄膜磁気ヘッドを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の光磁気記録用薄膜磁気ヘッドは、薄膜コイルと、薄膜コイルからの磁束を集中させるための磁極とを備える磁界変調方式の光磁気記録用薄膜磁気ヘッドであり、磁極の内部に、磁極を構成する磁性材料よりも比抵抗が高い高抵抗材料が配置されていることを特徴としている。

【0009】磁極内部に配置する高抵抗材料は、磁極を構成する磁性材料よりも比抵抗が高いものであれば特に限定されるものではないが、樹脂やセラミックスなどの一般的に絶縁材料と呼ばれているものが好ましく用いられる。また、高抵抗材料は、非磁性であることが好ましい。また、高抵抗材料は、基板の表面に凸部を設け、この凸部を高抵抗材料としてもよい。さらには、磁極の内部に空洞を形成し、この空洞内の気体を高抵抗材料としてもよい。

【0010】本発明に従う限定された局面においては、薄膜コイルの中心部に配置される主磁極と、薄膜コイルの外側に配置される補助磁極とを、磁極として備え、主磁極及び補助磁極の少なくとも1つの磁極の内部に、上記高抵抗材料が配置されていることを特徴としている。

【0011】薄膜コイルにおいては、コイルから誘導される磁束の誘導及び収束をさらに補助する目的から、薄膜コイルの外側に補助磁極が設けられる場合がある。本発明においては、コイルの中心部に配置される主磁極のみでなく、補助磁極の内部に高抵抗材料を配置してもよい。

【0012】本発明に従い磁極の内部に高抵抗材料を配

置することにより、磁極の磁性材料の内部における渦電流の発生を抑制することができる。従って、高周波磁界を誘導する際において、渦電流による磁界損失を低減することができ、効率良く磁界を発生させることができる。このため、従来よりも磁界強度を高めることができ、またコイルの消費電力を低減させることができる。

【0013】高周波磁界の発生に関しては、磁束が磁性材料の表層部に集中し、表皮厚みより深い部分の磁性材料はほとんど磁束の流れに寄与しないことが知られている。従って、本発明におけるより限定された局面においては、高抵抗材料の上の磁極の磁性材料の厚みが、表皮厚み以上であることが好ましい。なお、表皮厚みは、以下の一般式(1)で与えられることが知られている。

【0014】

【数1】

$$\delta = \sqrt{\frac{2\rho}{\mu f}} \quad \dots (1)$$

【0015】(ここで、 ρ は磁性材料の比抵抗($\mu\Omega\text{cm}$)であり、 μ は透磁率、 f は周波数である。)

高抵抗材料の上の磁極の磁性材料の厚みが、表皮厚み以上であれば、実効的な磁束の流れは損なわれず、磁極の高抵抗化を図ることができ、渦電流の発生を抑制することができる。

【0016】本発明に従うさらに限定された局面においては、高抵抗材料として、光硬化型レジスト材料が用いられる。光硬化型レジスト材料をアニール処理(熱処理)することにより硬化し、磁極内部に配置する高抵抗材料として用いる。

【0017】

【発明の実施の形態】図1は、本発明に従う一実施例の薄膜磁気ヘッドを示す断面図である。基板6の上には、下部磁極層3が設けられている。下部磁極層3の上には、スパイラル状の薄膜コイル7が設けられている。薄膜コイル7は、絶縁層8中に埋め込まれて設けられている。薄膜コイル7の中心には、主磁極1が設けられている。薄膜コイル7の外側には、補助磁極2a及び2cが設けられている。図2の平面図に示すように、補助磁極2a~2dは、薄膜コイル7の四方に位置するようにそれぞれ設けられている。

【0018】図1に示すように、主磁極1の内部には、高抵抗材料部4が設けられている。また、補助磁極2a及び2cの内部にも、それぞれ高抵抗材料部5a及び5cが設けられている。図2に示す補助磁極2b及び2dの内部にも、同様に高抵抗材料部が設けられている。

【0019】本実施例において、基板6は、チタン酸カルシウムから形成されており、下部磁極層3及び主磁極1及び補助磁極2a~2dは、パーマロイ(Ni80重量%-Fe20重量%)から形成されている。また、コイル7はCuから形成されている。また、高抵抗材料部

4及び高抵抗材料部5a及び5cは、光硬化型レジスト材料(商品名「THB-542P」、日本合成ゴム社製)をフォトリソグラフィよりパターンニングした後、熱処理(アニール処理)を施すことにより硬化して形成したものをを用いている。なお、高抵抗材料部の膜厚はそれぞれ65 μm としている。

【0020】主磁極1の平面形状は、200 μm ×300 μm である。また、下部磁極層3の膜厚は10 μm である。主磁極1において、高抵抗材料部4の上の磁性材料の厚みは10 μm である。同様に、補助磁極2a及び2cにおいて、高抵抗材料部5a及び5cの上の磁性材料の厚みは、それぞれ10 μm である。磁性材料であるパーマロイの比抵抗 ρ は20 $\mu\Omega\text{cm}$ であり、透磁率 μ は100(周波数 f :20MHz)であるので、上記一般式(1)により、表皮厚み δ は5 μm となる。従って、高抵抗材料部4、5a及び5c上の磁性材料層の厚みは、表皮厚み以上である。なお、薄膜コイル7の厚みは20 μm としている。

【0021】上記本実施例の薄膜磁気ヘッドを用いて、変調周波数20MHzで磁界変調記録を行い、記録したテスト信号のビットエラーレイトを評価した。エラーレイトの評価の際には、薄膜磁気ヘッドを所定のサスペンション機構と浮上性能を有するスライダに搭載し、薄膜磁気ヘッドと光磁気記録媒体の間の距離を一定に行った。この結果、本実施例の薄膜磁気ヘッドのエラーレイトは 2×10^{-5} であった。

【0022】比較として、図12に示すような、主磁極1の内部に、高抵抗材料部が設けられていない従来の薄膜磁気ヘッドについて、同様にビットエラーレイトを評価したところ、 8×10^{-5} であった。

【0023】以上のように、本発明に従えば、薄膜磁気ヘッドのエラーレイトを低減させることができる。これは、磁極内部に高抵抗材料部を設けることにより、磁極を高抵抗化することができ、渦電流の発生を低減し、磁界損失を低減することができるため、薄膜コイルから誘導される高周波磁界の強度を上げることができたことによる。また、高周波磁界強度が従来と同程度でもよい場合には、薄膜磁気ヘッドの消費電力を下げるができる。

【0024】図3~図11は、本発明に従う他の実施例の薄膜磁気ヘッドの製造工程を示す断面図である。以下、この製造工程について説明する。図3(a)に示すように、チタン酸カルシウムからなる基板11の上に、スパッタリング法により、導電性シード層12を形成する。この導電性シード層12は、NiFeから形成されており、電解メッキの際の電極として用いるものである。

【0025】図3(b)に示すように、導電性シード層12の上にレジスト層13を形成する。レジスト層13は、フォトリソグ材料(商品名「THB-542

P」)から形成している。以下の工程で用いるレジスト層はいずれも、このフォトリソ材料を用いている。

【0026】図3(c)に示すように、フォトリソ層13を、露光マスクを用いてコンタクト露光を行い、下部磁極層を形成する領域以外の領域をレジスト層13で覆うようにパターニングする。

【0027】図3(d)に示すように、導電性シード層12を電極として、レジスト層13が形成されていない領域の導電性シード層12の上に、電解メッキにより、NiFeからなるメッキ膜を形成し、下部磁極層14を形成する。

【0028】図4(e)に示すように、次にレジスト層13を有機溶剤を用いて除去する。図4(f)に示すように、レジスト層を除去した後、表面に露出した導電性シード層12を、イオンビームエッチング法を用いて除去する。

【0029】図4(g)に示すように、次に、レジスト層15を全面に塗布して形成する。図4(h)に示すように、レジスト層15をパターニングし、パターニング後アニール処理して硬化させ、主磁極を形成する領域の絶縁層15aと、補助磁極を形成する領域の絶縁層15b及び15cと、薄膜コイルを形成する領域の絶縁層15dを形成する。

【0030】図5(i)に示すように、次に、全面に、導電性シード層16を形成する。導電性シード層16は、例えばスパッタリング法により銅膜を形成することにより形成する。

【0031】図5(j)に示すように、次に、導電性シード層16の上に、レジスト層17を形成し、図5(k)に示すように、これをパターニングすることにより、第1の薄膜コイルを形成するためのコイルフレームを形成する。

【0032】図6(l)に示すように、導電性シード層16を電極として、レジスト層17のコイルフレーム内に、銅膜を電解メッキにより形成し、第1の薄膜コイル18を形成する。次に、図6(m)に示すように、レジスト層17を有機溶剤を用いて除去する。

【0033】次に、表面に露出した導電性シード層16を、イオンビームエッチングにより除去して、図6(n)に示す状態とする。なお、第1の薄膜コイル18の下に位置する導電性シード層16は、このイオンビームエッチングにより除去されずに残るが、これ以降の製造工程の図面では、第1の薄膜コイル18の下の導電性シード層16を図示省略している。

【0034】図6(o)に示すように、次に、レジスト材料を塗布することにより、レジスト層19を形成する。図7(p)に示すように、次に、レジスト層19をパターニングし、第1の薄膜コイル18を覆う中間絶縁層19を形成する。

【0035】図7(q)に示すように、次に、全面に

導電性シード層20を形成する。導電性シード層20は、例えばスパッタリング法により銅膜を形成することにより形成する。

【0036】図7(r)に示すように、次に、レジスト材料を塗布し、レジスト層21を導電性シード層20の上に形成する。図8(s)に示すように、レジスト層21をパターニングし、第2の薄膜コイルを形成するためのコイルフレームを形成する。

【0037】図8(t)に示すように、導電性シード層20を電極として、レジスト層21のコイルフレーム内に、電解メッキにより銅膜を形成し、第2の薄膜コイル22を形成する。次に、レジスト層21を有機溶剤を用いて除去し、図8(u)に示す状態とする。

【0038】図9(v)に示すように、導電性シード層20をイオンビームエッチングにより除去する。なお、第2の薄膜コイル22の下に位置する導電性シード層20は、このイオンビームエッチングにより除去されずに残るが、以降の製造工程を示す図面においては、第2の薄膜コイル22の下の導電性シード層20を図示省略する。

【0039】図9(w)に示すように、次に、レジスト材料を塗布し、全面にレジスト層23を形成する。次に、このレジスト層23をパターニングし、主磁極が形成される領域の絶縁層15aの上に、絶縁層23aを形成すると共に、補助磁極が形成される領域の絶縁層15b及び15cの上に、それぞれ絶縁層23b及び23cを形成する。絶縁層23a~23cは、上述のようにアニール処理によりレジスト材料を硬化させて形成する。

【0040】図10(y)に示すように、次に、全面に、導電性シード層24を形成する。導電性シード層24は、例えばスパッタリング法により、NiFe膜を形成することにより形成する。

【0041】図10(z)に示すように、次に、レジスト材料を塗布し、レジスト層25を形成する。次に、レジスト層25をパターニングし、図10(α)に示すように、主磁極を形成する領域及び補助磁極を形成する領域のレジスト層を除去した、磁極形成のためのフレームとする。

【0042】図11(β)に示すように、次に、レジスト層25をフレームとし、導電性シード層24を電極として、NiFe膜を、主磁極形成領域及び補助磁極形成領域の上に電解メッキにより形成し、主磁極26及び補助磁極27及び28を形成する。

【0043】図11(γ)に示すように、次にレジスト層25を有機溶剤を用いて除去し、図11(δ)に示すように、レジスト層25を除去することにより露出した導電性シード層24をイオンビームエッチングにより除去する。

【0044】以上のようにして、本発明に従う他の実施例の薄膜磁気ヘッドを製造することができる。このよう

にして得られた薄膜磁気ヘッドの主磁極26の内部には、高抵抗材料部である絶縁層23a及び15aが形成されている。また、補助磁極27及び28の内部にも、高抵抗材料部である絶縁層23b及び15b並びに絶縁層23c及び15cが設けられている。従って、磁極を高抵抗化することができ、磁極の磁性材料中における渦電流の発生を抑制することができる。従って、渦電流発生による磁界損失を低減することができ、高周波磁界を効率良く誘導することができる。

【0045】

【発明の効果】本発明によれば、磁極部分の抵抗を高めて、渦電流発生による磁界損失を低減することができる。従って、コイルから誘導される磁界強度を高めることができ、効率良く高周波磁界を発生させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に従う一実施例の薄膜磁気ヘッドを示す断面図。

【図2】本発明に従う一実施例の薄膜磁気ヘッドを示す平面図。

【図3】本発明に従う他の実施例の薄膜磁気ヘッドの製造工程を示す断面図。

【図4】本発明に従う他の実施例の薄膜磁気ヘッドの製造工程を示す断面図。

【図5】本発明に従う他の実施例の薄膜磁気ヘッドの製造工程を示す断面図。

【図6】本発明に従う他の実施例の薄膜磁気ヘッドの製造工程を示す断面図。

【図7】本発明に従う他の実施例の薄膜磁気ヘッドの製

造工程を示す断面図。

【図8】本発明に従う他の実施例の薄膜磁気ヘッドの製造工程を示す断面図。

【図9】本発明に従う他の実施例の薄膜磁気ヘッドの製造工程を示す断面図。

【図10】本発明に従う他の実施例の薄膜磁気ヘッドの製造工程を示す断面図。

【図11】本発明に従う他の実施例の薄膜磁気ヘッドの製造工程を示す断面図。

10 【図12】従来の薄膜磁気ヘッドを示す断面図。

【符号の説明】

1…主磁極

2a～2d…補助磁極

3…下部磁極層

4…高抵抗材料部

5a, 5c…高抵抗材料部

6…基板

7薄膜コイル

8…絶縁層

20 11…基板

12…導電性シード層

14…下部磁極層

15a～15c…絶縁層（高抵抗材料部）

18…第1の薄膜コイル

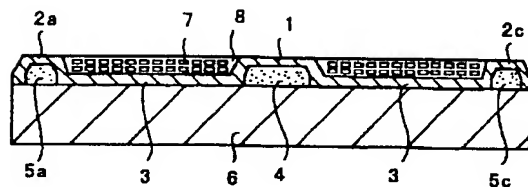
22…第2の薄膜コイル

23a～23c…絶縁層（高抵抗材料部）

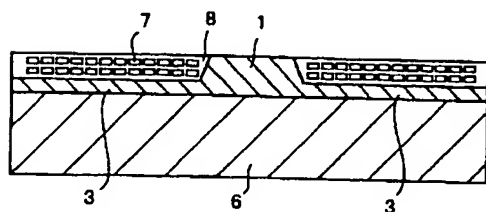
26…主磁極

27, 28…補助磁極

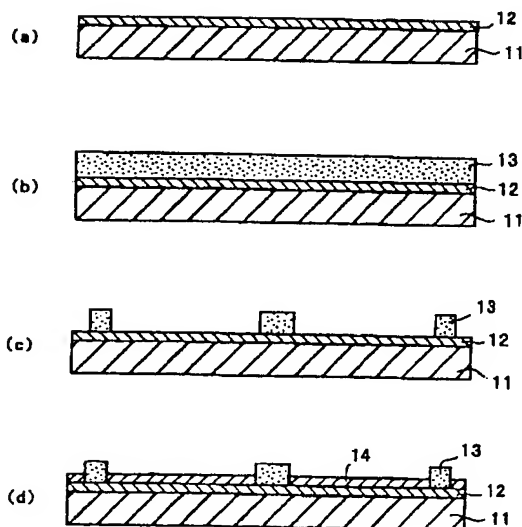
【図1】



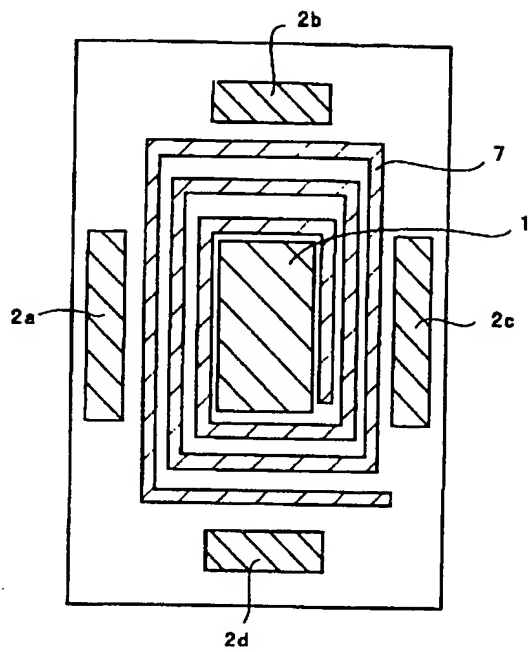
【図12】



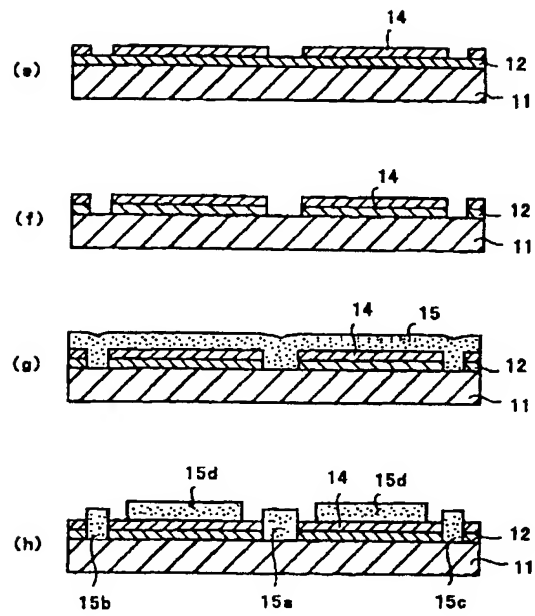
【図3】



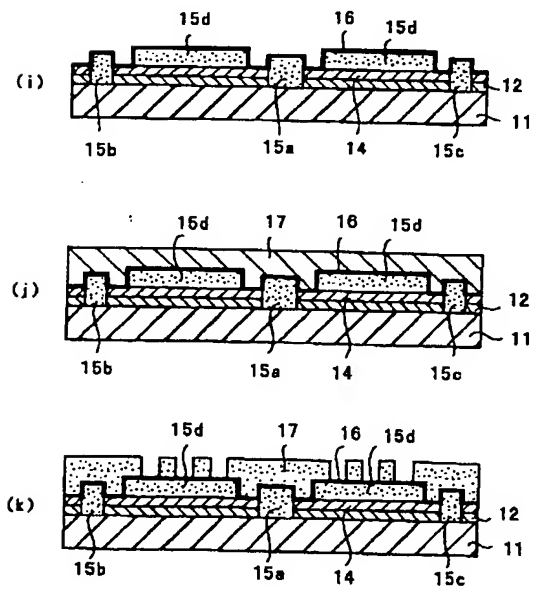
【図2】



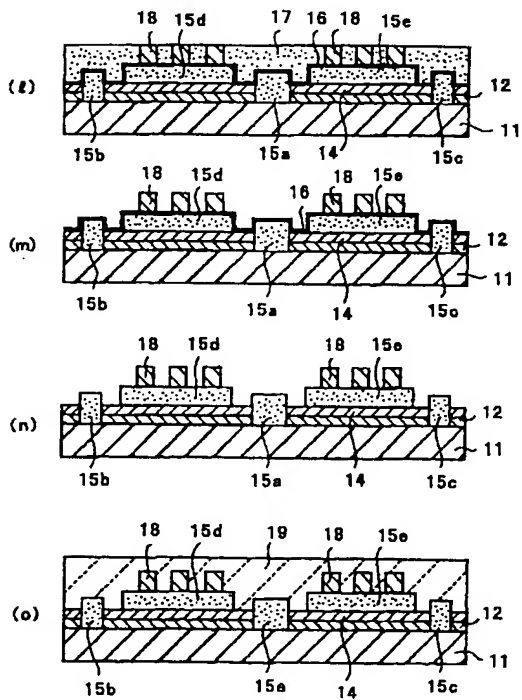
【図4】



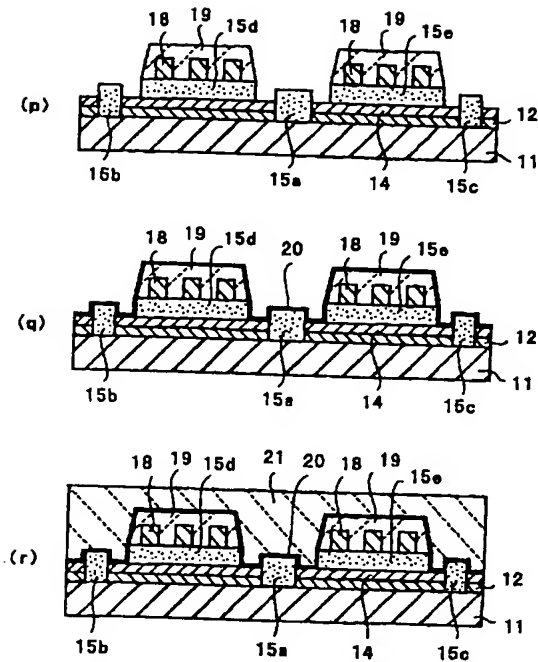
【図5】



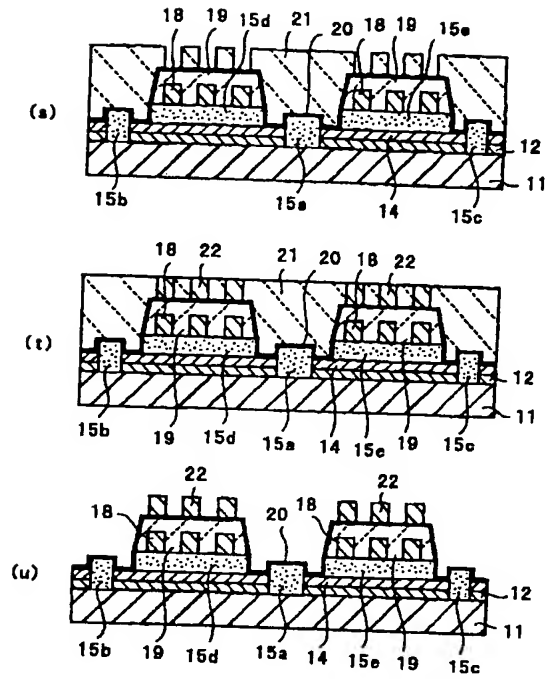
【図6】



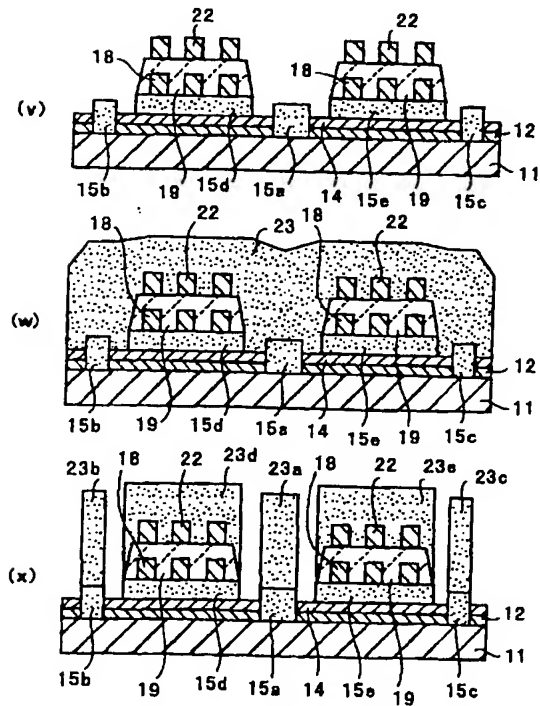
【図7】



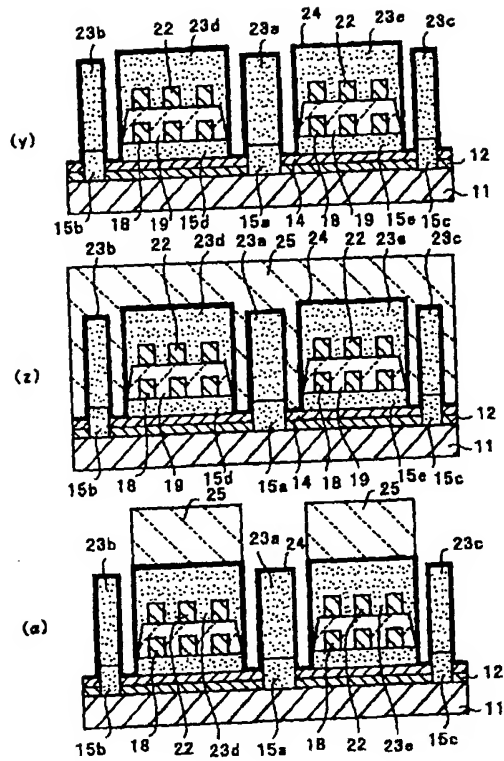
【図8】



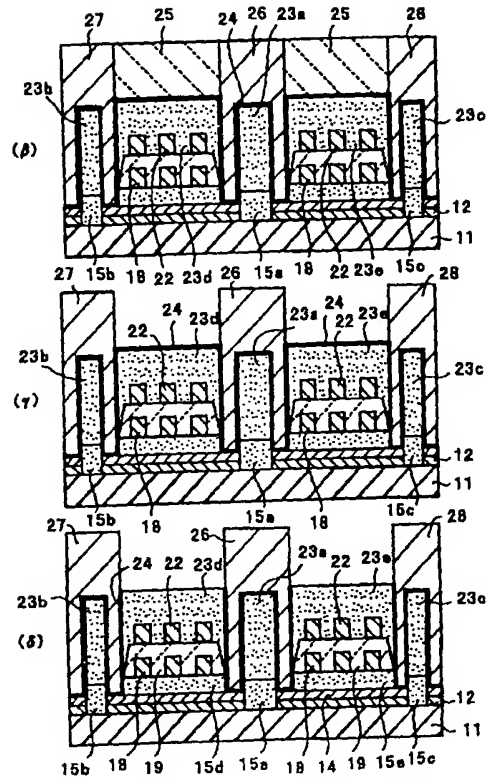
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 吉川 秀樹
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

(72)発明者 吉岡 功一
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

(72)発明者 石原 宏三
大阪府大東市三洋町1番1号 三洋電子部
品株式会社内

(72)発明者 本郷 政紀
大阪府大東市三洋町1番1号 三洋電子部
品株式会社内

(72)発明者 堀元 重浩
大阪府大東市三洋町1番1号 三洋電子部
品株式会社内

Fターム(参考) 5D033 AA01 BA02 DA01 DA31
5D075 CC04 CF03